共通テスト対策講座 物理基礎

このテキスト，講座は，共通テストにおいて，本気で対策をして本番で高得点をとりたいという者のためのものです。各回の内容は「試行調査→演習問題」という流れで進めていき，共通テストに対して，その特徴の把握をしつつ，練習を重ねていける形になっています。

共通テストの特徴ですが

１． 実験データを見て考察，データを用いて計算
２． 生徒同士，生徒と先生の会話を穴埋めしながら考察
３． 一見見たことのないタイプの問題

という特徴が挙げられます。普通の問題集などではあまり見かけないタイプの問題なので，初めてやるときには，なかなかうまく解き進められず，手こずってしまうかもしれません。

だからこそ，きちんとした対策が不可欠です！！

本講座では，まず 2018 年実施の試行調査を扱います。そこで，解答だけでなく，出題の特徴・癖などをじっくりと掴み取ってください。そのうえで，対応する演習問題に挑戦。ここではしっかりと「自分の頭をつかって考える」ことを忘れないように。

共通テストの物理は癖のあるタイプの問題が多いです。ということは，きちんと対策をすればするほど，高得点を狙えるタイプの試験であるということです。また，問題を実際に解くのに使う道具は，所詮今まで普通に学んできた物理の知識です。最後まであきらめずにがんばりましょう！！

中野　喜允

目　次

第１講　2018 年度 試行調査 第１問＆演習問題 ･････････････････････････ p2
第２講　2018 年度 試行調査 第２問＆演習問題 ････････････････････････ p16
第３講　2018 年度 試行調査 第３問＆演習問題 ････････････････････････ p26

はじめに　受講の仕方・予習復習の仕方

まず 2018 年実施の試行調査を扱います。時間ははからなくても良いので，きちんと自力で納得のいくまで考えて解いてみてください。その上で, 解説を見て, 問題の解き方だけでなく，**出題の特徴･癖など**をじっくりと掴み取ってください。問題文やデータの**どこに目をつければよいのか**，自分が今まで**普通に学んできた物理の知識をどう使えばよいのか**，必ず納得のゆくまで繰り返して見て確認してください。

試行調査の確認が終わったら，対応する演習問題に挑戦です。ここでもしっかり・じっくりと「自分の頭をつかって考える」ことを忘れないように。

講座を受け終わったら，当然のことですが復習をきちんとやりましょう。テキストも問題をまずは繰り返し解き直すということが大事です。他の試験などでもそうですが, これを怠って点が伸びない人がとても多い。わかった気になって放っておくのが一番危険です。つまずいたときは，再び動画を見てみればいい。飽きを感じたりすることもあるかもしれませんが，初めのうちは，とにかく何度も繰り返してください。

そうやって繰り返すことで，まずは，**この形式の問題に慣れて**いきましょう。共通テストの問題，最大の敵は，「普段あまり見かけないタイプの問題である」という点です。なので，だからこそ「慣れ」というものが非常に大事になってきます。

そして，この復習の際に最も大切なことは，必ず**「問題の意図やデータの目の付け所，使っている物理の知識や式」**などを意識して進めるということです。もちろんこの点は解説内でも触れています。**何をやらせたくてどんなデータが出されている問題なのか**，厳しくチェック・考えながら復習を進めてください。これを怠ると，「ただ単にやりにくい問題を解いてみただけ」となってしまうので，共通テストの対策としては不十分です。抽象的に見える問題文，ただ単に並んでいるように見えるデータや数値たちに対し，自ら能動的に対峙し，冷静にものを考えて，本番において，自分一人の力だけできちんと解き進められるよう，頭の動かし方を身につけましょう。

なお，各分野について，勉強が足りない・不安だ，という方は，是非，通年講座の方もご覧ください。気になるテーマのところだけでもよいので，通年講座も通してきちんとした理解を目指しましょう。

第 1 講　2018年度 試行調査 第1問 & 演習問題

■ 2018年度 試行調査

第 1 問　次の問い（問 1 ～ 4）に答えよ。
〔**解答番号** [1] ～ [6]〕（配点　20）

問 1　力士と高校生が相撲を取る催しがあった。**図 1** のように二人が向かい合って立ち，水平に押し合ったところ，二人とも動かなかった。図には，二人にはたらいた力のうち，水平方向の力のみを示した。ただし，図の矢印は力の向きのみを表している。

次ページの文章中の空欄 [1]・[2] に入れる語句として最も適当なものを，それぞれの直後の｛　　｝で囲んだ選択肢のうちから一つずつ選べ。
[1] [2]

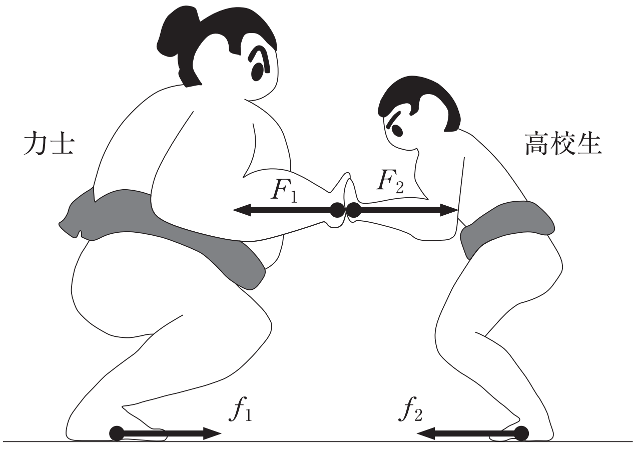


図 1

二人にはたらいた水平方向の力を考える。高校生から力士にはたらいた力の大きさを F_1，力士から高校生にはたらいた力の大きさを F_2，力士の足の裏にはたらいた摩擦力の大きさを f_1，高校生の足の裏にはたらいた摩擦力の大きさを f_2 とする。F_1 と F_2 について考えると，

1

① 高校生が重い力士を押しているので，$F_1 > F_2$
② 力士の方が強いので，$F_1 < F_2$
③ 作用反作用の関係にあるので，$F_1 = F_2$
④ つりあいの関係にあるので，$F_1 = F_2$

が成り立つ。

このとき，高校生が水平方向に動かなかったのは，

2

① $f_2 < F_2$ を満たす力で力士が押した
② $f_2 > F_2$ を満たす摩擦力がはたらいた
③ 作用反作用の関係により，$f_2 = F_2$ が成り立っていた
④ $f_2 = F_2$ が満たされ，力がつりあっていた

からである。

問 2　次の文章は，管楽器に関する生徒 A，B，C の会話である。生徒たちの説明が科学的に正しい考察となるように，文章中の空欄 ア ～ ウ に入れる語句の組合せとして最も適当なものを，下の①～⑧のうちから一つ選べ。 3

A：気温が変わると管楽器の音の高さが変化するって本当かな。

B：管楽器は気柱の振動を利用する楽器だから，気柱の基本振動数で音の高さを考えてみようか。

C：気温が下がると，音速が小さくなるから基本振動数は ア なって音の高さが変化するんじゃないかな。

B：管の長さだって温度によって変化するだろう。気温が下がると管の長さが縮むから，基本振動数は イ なるだろう。

A：どちらの影響もあるね。二つの影響の度合いを比べてみよう。

B：調べてみると，気温が下がると管の長さは 1K あたり全長の数万分の 1 程度縮むようだ。

C：音速は 15℃では約 340m/s で，この温度付近では 1K 下がると約 0.6m/s 小さくなる。この変化の割合は 1K あたり 600 分の 1 ぐらいになるね。

A：ということは， ウ の変化の方が影響が大きそうだね。予想どおりになるか，実験してみよう。

	ア	イ	ウ
①	小さく	小さく	音速
②	小さく	小さく	管の長さ
③	小さく	大きく	音速
④	小さく	大きく	管の長さ
⑤	大きく	小さく	音速
⑥	大きく	小さく	管の長さ
⑦	大きく	大きく	音速
⑧	大きく	大きく	管の長さ

問 3　防災用品の一つに，手で振って発電する懐中電灯がある。その原理である電磁誘導を理解するため，**図 2** のような棒磁石とコイルを用いた実験を考える。N 極をコイル側に向けた棒磁石を，矢印のようにコイルの中心軸に沿ってコイルに近づけたり遠ざけたりすると，コイルの両端 a，b 間に誘導起電力が生じる。この起電力を，より大きくするための工夫として適当なものを，下の①～④のうちから二つ選べ。ただし，解答の順序は問わない。なお，それぞれの選択肢において，選択肢中に書かれた条件以外は変化させないものとする。

4	5

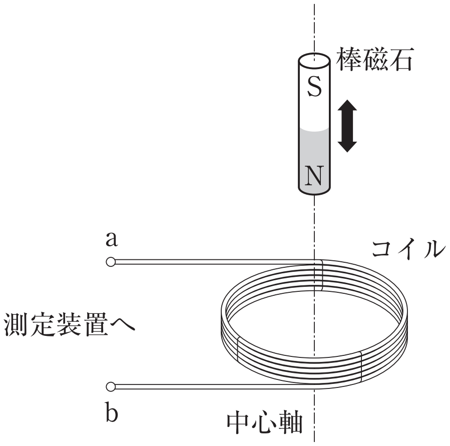


図 2

① コイルの巻数を増やす。

② 棒磁石を動かす速さを小さくする。

③ もう 1 本同じ棒磁石を加え，磁極の向きをそろえて束ねたものを用いる。

④ 棒磁石は静止させ，コイルの方を，棒磁石を動かす場合と同じ速さで近づけたり遠ざけたりする。

問 4　箔検電器は，箔の開き方から帯電の程度を知ることができる装置である。**図 3** のように，箔が閉じている箔検電器の金属板に，ストローの入った紙袋を貼り付けた。このとき箔は閉じていた。

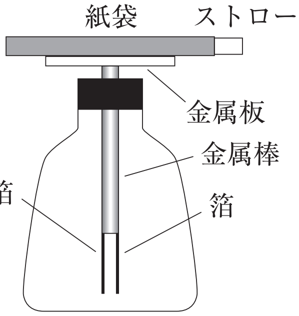


図 3

次に，指が紙袋に触れないようにストローを紙袋から引き抜き，**図 4** のように，ストローを十分に遠ざけると箔は大きく開いた。図中の＋は正に，－は負に帯電していることを模式的に表している。

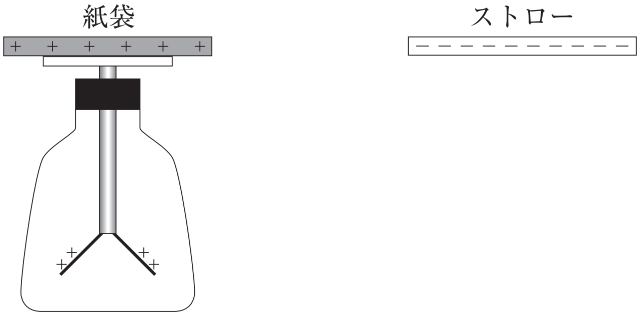


図 4

続いて，紙袋に指で少し触れた後，指を離した。この間に紙袋の電荷の一部が逃げ，大きく開いていた 2 枚の箔の角度が，**図 5** のように小さくなって止まった。

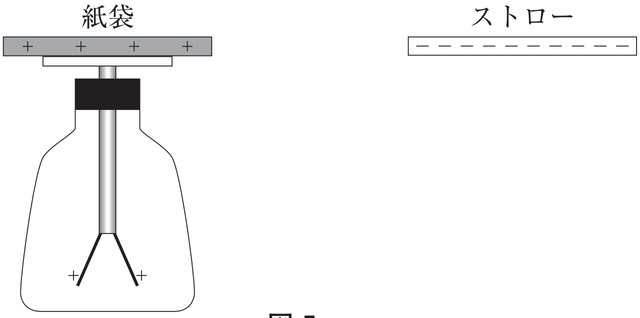


図 5

図 5 の状態から，先ほど引き抜いたストローをゆっくり紙袋の奥まで入れる。その間の箔の動きとして最も適当なものを，次の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし，ストローが紙袋から離れている間，ストローの電荷は逃げないものとする。

| 6 |

① 箔は動かない。
② 箔は徐々に閉じていく。
③ 箔は徐々に開いていく。
④ 箔は徐々に閉じていき，**図 3** のように閉じた後，徐々に開いていく。
⑤ 箔は徐々に開いていき，**図 4** と同じ角度になった後，徐々に閉じていく。

■ 演習問題

1　次の問いに答えよ。

問 1　ばね定数 k の軽いばねの一端を固定し，他端を大きさ F の力で引っ張ったところ，**図 1** のような，F と自然の長さからの伸び x の関係が得られた。$x = 0.20\,\mathrm{m}$ のとき，ばねに蓄えられた弾性エネルギーは何 J か。最も適当な数値を，下の ①～⑥ のうちから一つ選べ。 **1** J

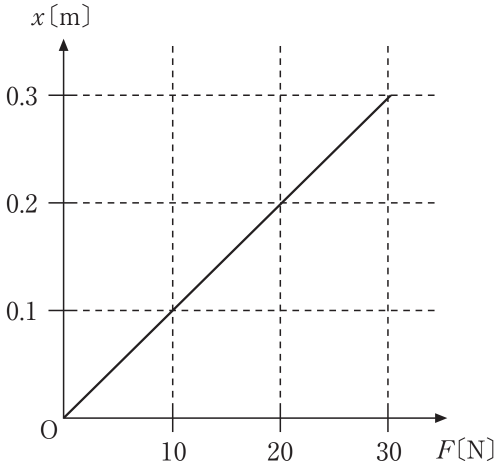


図 1

① 1.0　② 2.0　③ 4.0　④ 0.10　⑤ 0.20　⑥ 0.40

問 2　**図 2** のように水平な床があり，点 A と点 B の間はあらい面に，それ以外はなめらかな面になっている。左側のなめらかな面の上を等速度ですべってきた小物体が，時刻 $t=0\,\mathrm{s}$ で点 A を通過し，その後，時刻 t_{B}〔s〕で点 B を通過した。小物体の速度 v〔m/s〕と時刻 t〔s〕の関係を表すグラフとして最も適当なものを，下の ① ～ ④ のうちから一つ選べ。ただし，**図 2** の右向きを速度の正の向きとし，あらい面と小物体との間の動摩擦係数は一定であるとする。 **2**

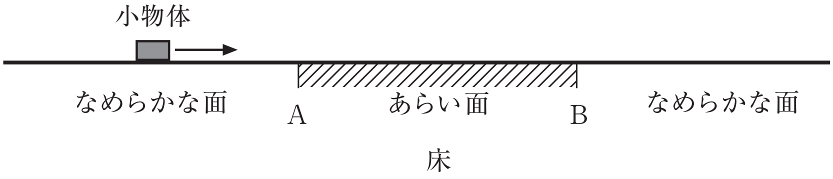
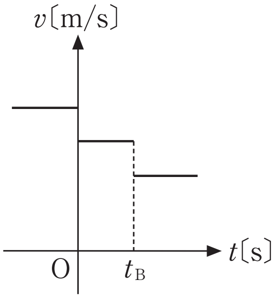
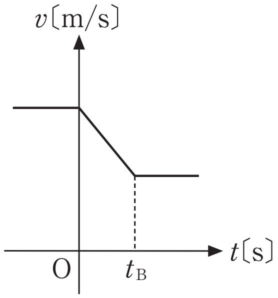
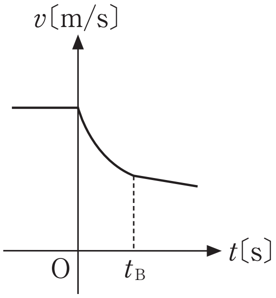
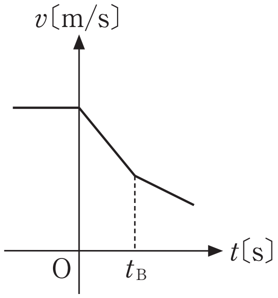


図 2

①


②


③


④


問 3　水を氷の状態から温めたところ，**図 3** のように温度が変化した。下の文章中の空欄 ア ・ イ に入れる語句の組合せとして最も適当なものを，下の①〜⑥のうちから一つ選べ。 3

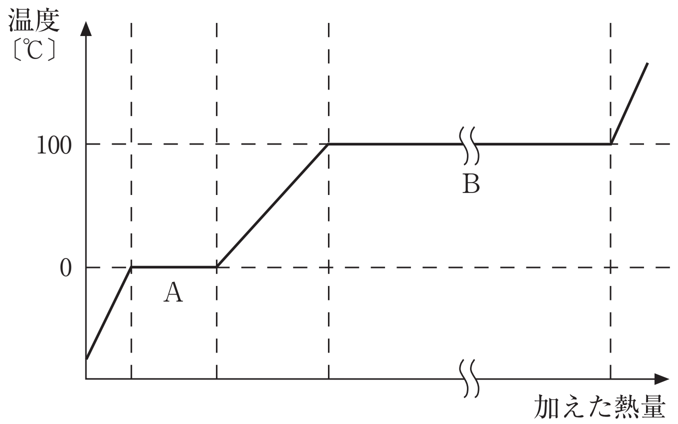


図 3

区間 A と区間 B では温度が変化しなかった。これは加えた熱が ア のに使われるためである。グラフの傾きが，固体状態のときより液体状態のときの方が小さいので，比熱は液体状態の方が イ ことがわかる。

	ア	イ
①	分子間の結びつきを弱めたり切ったりする	大きい
②	分子間の結びつきを弱めたり切ったりする	小さい
③	化学反応を引き起こす	大きい
④	化学反応を引き起こす	小さい
⑤	全体の分子の数を増やす	大きい
⑥	全体の分子の数を増やす	小さい

問 4　次の文章中の空欄 ア ～ ウ に入れる語句の組合せとして最も適当なものを，下の①～⑧のうちから一つ選べ。 4

ガラス棒を絹の布でこすると，ガラス棒が正に帯電した。これは，ガラス棒から絹の布に ア が移動したためである。帯電している物体がもつ電荷には正電荷と負電荷の 2 種類があり，同種の電荷は互いに イ 。電荷がもつ電気量の単位には ウ を用いる。

	ア	イ	ウ
①	陽　子	引きあう	アンペア(A)
②	陽　子	引きあう	クーロン(C)
③	陽　子	反発しあう	アンペア(A)
④	陽　子	反発しあう	クーロン(C)
⑤	電　子	引きあう	アンペア(A)
⑥	電　子	引きあう	クーロン(C)
⑦	電　子	反発しあう	アンペア(A)
⑧	電　子	反発しあう	クーロン(C)

問 5　次の文中の空欄 ア ～ ウ に入れる語の組合せとして最も適当なものを，下の①～④のうちから一つ選べ。 5

電磁波は，周波数（振動数）の ア 方から順に，電波， イ ，可視光線， ウ ，X 線，γ 線に大きく分類される。

	ア	イ	ウ
①	高い(大きい)	赤外線	紫外線
②	高い(大きい)	紫外線	赤外線
③	低い(小さい)	赤外線	紫外線
④	低い(小さい)	紫外線	赤外線

問６　原子と放射線に関する記述として最も適当なものを，次の①～⑤のうちから一つ選べ。 6

① 原子の種類（元素）は，原子核内に存在する中性子の数によって決まり，その数を原子番号という。

② 放射線には α 線，β 線，γ 線などがあるが，その透過力や電離作用は放射線の種類によらずほぼ等しい。

③ 私たちは日常生活の中で，食物や空気および大地や宇宙からの自然放射線を浴びている。

④ X 線は電場（電界）と磁場（磁界）が進行方向に対して垂直に振動する縦波であり，胸の X 線検診では，X 線が縦波である性質を利用して，人体組織の疎密を調べている。

⑤ 原子力発電では，核分裂の連鎖反応が継続しないように原子炉を制御しながら，核エネルギーを取り出している。

問７　次の三つの文(a)，(b)，(c)はそれぞれ異なる発電方法の特徴を述べている。それらの発電方法の組合せとして最も適当なものを，下の①～⑥のうちから一つ選べ。 7

(a) 発電量の調節は容易だが，発電の過程で温室効果ガスである二酸化炭素が大量に発生する。

(b) 熱エネルギーを経ないでエネルギーが変換され，発電の過程で二酸化炭素は発生しない。

(c) 発電の過程で二酸化炭素は発生しないが，長期間にわたる管理の必要な廃棄物が生じる。

	(a)	(b)	(c)
①	水力発電	火力発電	原子力発電
②	水力発電	原子力発電	火力発電
③	火力発電	水力発電	原子力発電
④	火力発電	原子力発電	水力発電
⑤	原子力発電	水力発電	火力発電
⑥	原子力発電	火力発電	水力発電

< Note >

第 1 講　2018年度 試行調査 第1問 & 演習問題　解答

■ 2018年度 試行調査

問題番号（配点）	設問	解答番号	正解	配点
第 1 問 (20)	1	1	3	4
		2	4	4
	2	3	3	4＊1
	3	4 − 5	1 − 3	4＊2
	4	6	4	4

（注）
＊1 は，1，4，7 のいずれかを解答した場合は 2 点を与える。
＊2 は，両方正解の場合のみ点を与える。
−（ハイフン）でつながれた正解は，順序を問わない。

■ 演習問題

問題番号	設問	解答番号	正解
1	問 1	1	2
	問 2	2	2
	問 3	3	1
	問 4	4	8
	問 5	5	3
	問 6	6	3
	問 7	7	3

＜ Note ＞

第２講　2018年度 試行調査 第2問 & 演習問題

■ 2018年度 試行調査

第２問　次の文章（A・B）を読み，下の問い（**問１～4**）に答えよ。
〔**解答番号** [7] ～ [12] 〕（配点　18）

A　斜面上に置いた質量 0.500kg の台車に記録テープの一端を付け，そのテープを1秒間に点を50回打つ記録タイマーに通す。記録タイマーのスイッチを入れ，台車を静かに放したところ，斜面に沿って動き出し，**図１**のような打点がテープに記録された。重なっていない最初の打点をPとし，その打たれた時刻を $t = 0$ とする。打点Pから5打点ごとに印をつけ，その間隔 d を測定した。

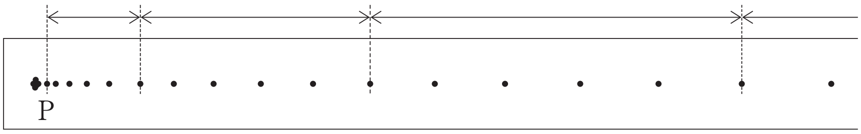


図１

問１　ある区間での測定値は $d = 0.1691$m であった。この区間における平均の速さとして最も適当なものを，次の①～⑧のうちから一つ選べ。 [7] m/s

① 0.169　② 0.313　③ 0.714　④ 0.816
⑤ 1.69　⑥ 3.38　⑦ 4.08　⑧ 8.16

測定結果をもとに各区間の平均の速さ v を求め，時刻 t との関係を点で記すと，**図２**のようになり，直線を引くことができた。

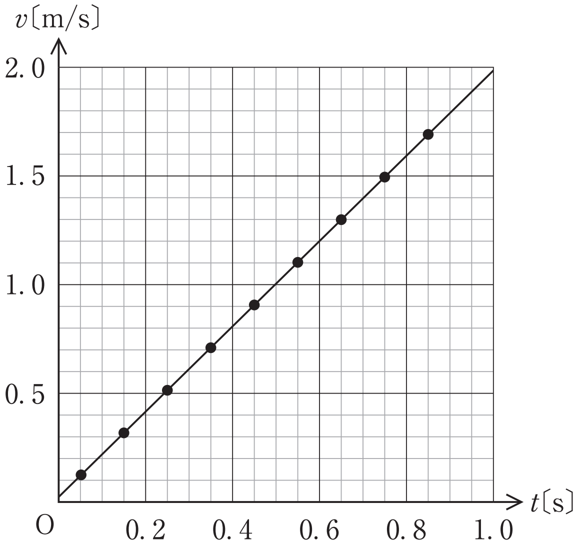


図２

問２　**図２**の直線から台車の加速度の大きさを求めるといくらになるか。最も適当なものを，次の①～⑥のうちから一つ選べ。［ 8 ］ m/s^2

①　0.196　②　0.980　③　1.69　④　1.96　⑤　4.90　⑥　9.80

B　重力加速度の大きさが a の惑星で，惑星表面からの高さ h の位置から，物体を鉛直上向きに速さ v_0 で投げた。惑星の大気の影響は無視できるものとする。

問３　**図３**は物体の位置と時刻の関係を示したものである。R で物体にはたらく力の向きと大きさを**図４**の**オ**のように示すとき，P，Q，S で物体にはたらく力の向きと大きさを示す図は，それぞれ**図４**の**ア**～**カ**のどれか。その記号として最も適当なものを，下の①～⑥のうちから一つずつ選べ。ただし，同じものを繰り返し選んでもよい。

P：[9]　　Q：[10]　　S：[11]

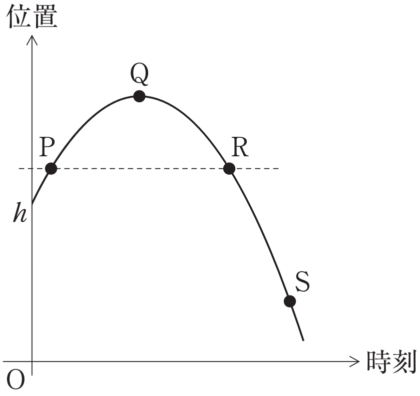


図３

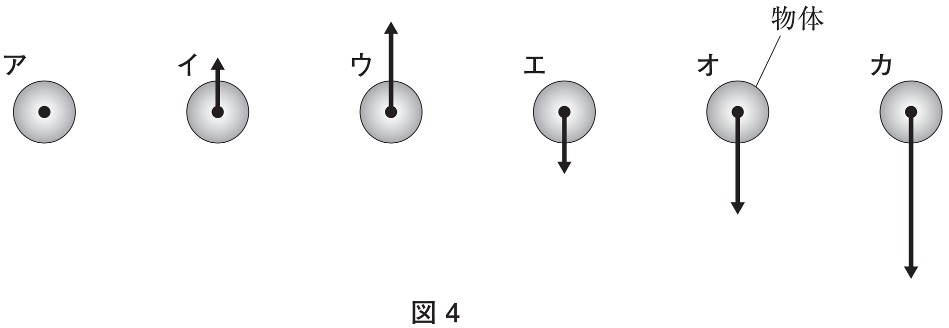


図４

①　ア　　②　イ　　③　ウ　　④　エ　　⑤　オ　　⑥　カ

問４　投げ上げられた物体は惑星表面に落下した。惑星表面に達する直前の物体の速さ v を表す式として正しいものを，次の①～⑥のうちから一つ選べ。

v = **12**

① $\sqrt{v_0{}^2 + 2ah}$　　② $\sqrt{v_0{}^2 + ah}$　　③ $\sqrt{v_0{}^2 + \frac{1}{2}ah}$

④ $\sqrt{v_0{}^2 - 2ah}$　　⑤ $\sqrt{v_0{}^2 - ah}$　　⑥ $\sqrt{v_0{}^2 - \frac{1}{2}ah}$

■ 演習問題

1　以下の条件の下，ガソリンエンジンで走る自動車のエネルギー効率について考察しよう。

(i)　運転手を含む自動車の質量を $m = 1.2 \times 10^3$ kg とする。

(ii)　ガソリンの燃焼熱を $Q = 3.3 \times 10^7$ J/L とする。（1リットルのガソリンが完全に燃焼すると 3.3×10^7 J のエネルギーが発生する。）

(iii)　速度 $v_1 = 26$ m/s で走っているときにアクセルから完全に足を離したら 4.0 秒後に速度は $v_2 = 24$ m/s になった。（この間，ガソリンは供給されていないとする。）

(iv)　速度 $v = 25$ m/s で走っているときの燃費は 18km/L であった。（1リットルのガソリンで 18km 走れる。）

(i)～(iv)のデータを用いて，以下の問いに答えよ。

問１　実験(iii)における自動車の加速度は一定と仮定してその大きさを求めるといくらになるか。最も適当なものを，次の①～⑥のうちから一つ選べ。［ 1 ］ $\mathrm{m/s^2}$

① 1.0	② 2.0	③ 3.0
④ 0.5	⑤ 1.5	⑥ 2.5

問２　**問１**で求めた加速度をもたらす力の大きさを求めるといくらになるか。最も適当なものを，次の①～⑥のうちから一つ選べ。（この力は自動車が受ける空気抵抗や駆動機構の摩擦などに起因する。）［ 2 ］ N

① 1.2×10^3	② 2.4×10^3	③ 3.6×10^3
④ 6.0×10^2	⑤ 9.0×10^2	⑥ 1.0×10^3

問３　一定速度 $v = 25\,\mathrm{m/s}$ で走っているときには，**問２**で求めた力に釣り合うだけの力をエンジンが作り出している。このときエンジンは毎秒どれだけの力学的な仕事をしているか。最も適当なものを，次の①～⑥のうちから一つ選べ。 **3** J/s

① 1.2×10^4　② 1.5×10^4　③ 1.8×10^4
④ 2.2×10^4　⑤ 2.8×10^4　⑥ 3.2×10^4

問４　(iv)では毎秒何リットルのガソリンを消費しているか。また完全に燃焼しているとすると毎秒いくら燃焼熱が発生するのか。以下の文章はこの点について話しあった生徒の会話である。文章中の **ア** ・ **イ** にあてはまる式の組み合わせとして最も適当なものを以下の①～⑥のうちから一つ選べ。 **4**

「燃費が 18 km/L ということは，1 m あたり $\dfrac{1}{18 \times 10^3}$ L の燃料を消費する。」
「ということは，速度 25 m/s で走っている場合，1秒あたりのガソリンの消費量は約 **ア** L/s となるね。」
「次に，1秒あたりの燃焼熱は(ii)の数値と **ア** を用いて計算して約 **イ** J となる。」

① ア：1.8×10^{-3}　イ：2.3×10^4
② ア：2.4×10^{-3}　イ：2.3×10^4
③ ア：3.6×10^{-3}　イ：4.6×10^4
④ ア：1.4×10^{-3}　イ：4.6×10^4
⑤ ア：2.4×10^{-3}　イ：5.4×10^4
⑥ ア：1.4×10^{-3}　イ：5.4×10^4

問５　(iv)の走行状態では，ガソリンが発生するエネルギーの何パーセントが力学的仕事に変換されているだろうか。**問３**と**４**の結果からその効率を求め，最も適当なものを，次の①～⑥のうちから一つ選べ。［ **5** ］％

① 8　② 17　③ 22　④ 28　⑤ 33　⑥ 46

< Note >

第２講　2018年度 試行調査 第2問＆演習問題　解答

■ 2018年度 試行調査

問題番号（配点）	設問		解答番号	正解	配点
第２問 （18）	A	1	7	5	4
		2	8	4	4
	B	3	9	5	2
			10	5	2
			11	5	2
		4	12	1	4

■ 演習問題

問題番号	設問	解答番号	正解
1	問１	1	4
	問２	2	4
	問３	3	2
	問４	4	4
	問５	5	5

< Note >

第３講　2018年度 試行調査 第3問 & 演習問題

■ 2018年度 試行調査

第３問　次の文章を読み，下の問い（**問１～3**）に答えよ。
〔**解答番号** 13 ～ 15 〕（配点　12）

ケーキ生地に電流を流し，発生するジュール熱でケーキを焼く実験をすることになった。**図１**のように，容器の内側に，２枚の鉄板を向かい合わせに立てて電極とし，ケーキ焼き器を作った。鉄板に，電流計，電圧計，電源装置を接続した。ケーキ生地を容器の半分程度まで入れ，温度計を差し込んだ。ケーキ生地には，小麦粉に少量の食塩と炭酸水素ナトリウムを加え，水でといたものを使用した。電源装置のスイッチを入れてケーキ生地に交流電流を流し，電流，電圧，温度を測定した。

図２に電流計の示した値を，**図３**に温度計の示した値を，いずれもスイッチを入れて測定を開始してからの経過時間を横軸にとって表した。なお，測定中，電圧計は常に 100V を示していた。

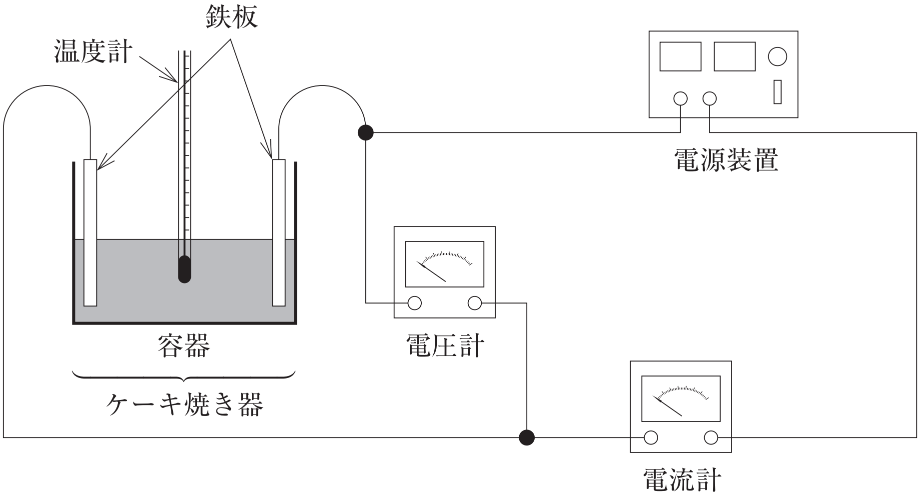


図 1

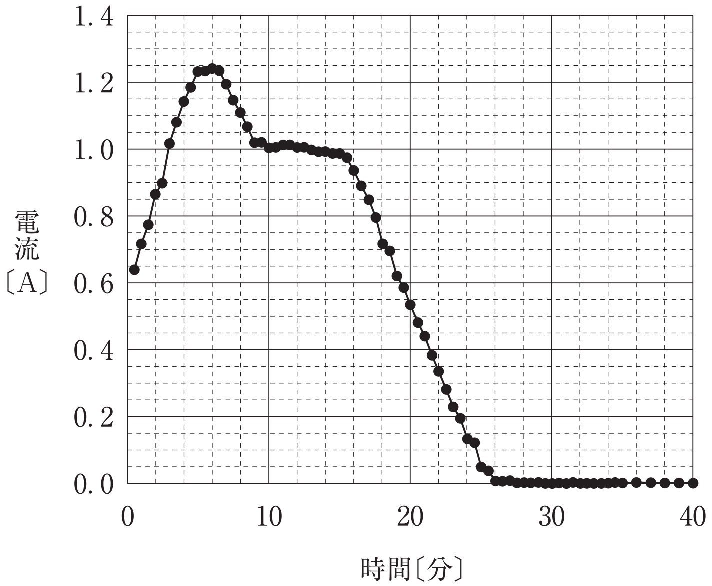

1.4
1.2
1.0
0.8
0.6
0.4
0.2
0.0
電流〔A〕
0
10
20
30
40
時間〔分〕

図 2

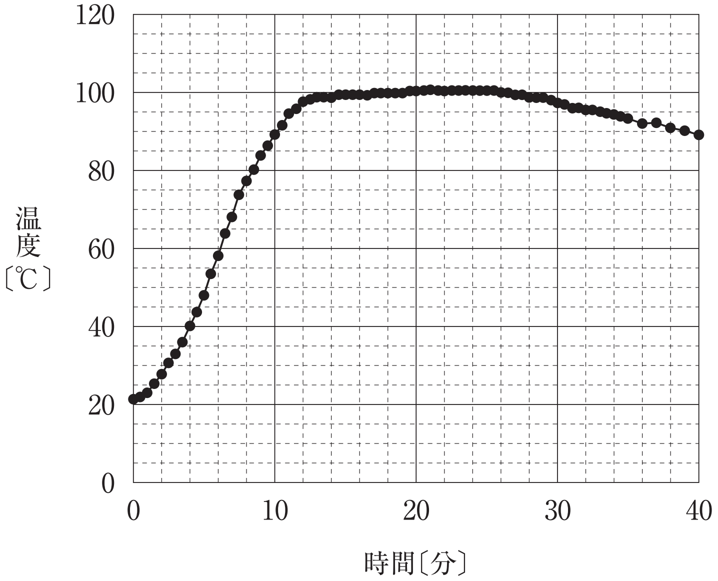

120
100
80
60
40
20
0
温度〔℃〕
0
10
20
30
40
時間〔分〕

図 3

問１　電流は時間の経過に伴い**図２**のように変化した。したがって，ケーキ生地を一つの抵抗器とみなすと，その抵抗値は時間の経過に伴い変化したと考えられる。測定開始後６分での抵抗値は何Ωか。最も適当なものを，次の①～⑤のうちから一つ選べ。 **13** Ω

① 0.0125　② 1.25　③ 80　④ 100　⑤ 125

問２　測定開始後 10 分から 15 分までの間に，ケーキ生地で消費された電力量はおよそ何 J か。最も適当なものを，次の①～⑤のうちから一つ選べ。 **14** J

① 5　② 100　③ 500　④ 30000　⑤ 50000

問３　測定開始後 15 分から 25 分までの間では，**図２**および**図３**から，ケーキ生地に流れる電流はしだいに減少し，ケーキ生地の温度は 100℃を大きく超えずほぼ一定であったことがわかる。このとき，ケーキ生地は容器いっぱいにふくらみ，ケーキ生地から出る湯気の量は時間の経過に伴い減少していった。ケーキ生地の温度が 100℃を大きく超えなかった理由として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。 **15**

① ケーキ生地にかかる電圧が変化せず，消費電力が一定であったため。
② ケーキ生地の中の水分が沸点に達し，発生するジュール熱が水の蒸発に使われたため。
③ ケーキ生地の中で単位時間あたりに発生するジュール熱が一定であったため。
④ ケーキ生地から単位時間あたりに放出される熱量が一定であったため。

■ 演習問題

1　人体も物質から構成されている以上，電気的なふるまいを示す。人体の電気的性質は，接触部位や接触面の状態等のさまざまな要因に依存し，また心理的影響も見られるため，精密な測定は容易ではないが，今回は乾電池と電流計を用いて簡易的に調べてみよう。

電圧が 1.5V の乾電池 2 個と電流計を直列に接続し，テスター棒が付いた導線を両端にそれぞれ接続して，**図 1** のように右腕の前腕部の 2 点にテスター棒をそれぞれ押し当てると電流が流れる。テスター棒を押し当てた 2 点間の距離を L とする。L = 15 cm のときに流れた電流は 2.0×10^{-6}A であったとして，次の問いに答えよ。

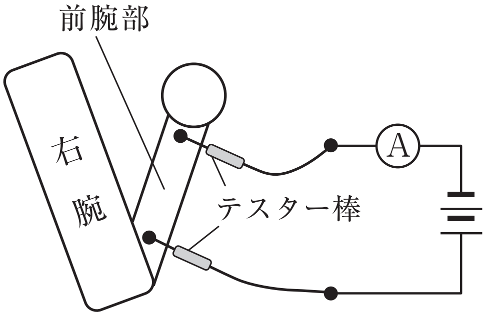


図 1

問 1　L=15 cm のときの 2 点間の電気抵抗を有効数字 2 桁で求め，最も適当なものを，次の①～⑥のうちから一つ選べ。 **1** Ω

① 1.0×10^3　② 1.5×10^3　③ 2.0×10^3
④ 1.0×10^6　⑤ 1.5×10^6　⑥ 2.0×10^6

考察 1　前腕部を電気的に一様な円柱で近似できると仮定してみる。この部分の抵抗率を ρ，断面積を S とする。

問 2　$\dfrac{\rho}{S}$ を，単位を Ω/cm として有効数字 2 桁で求め，最も適当なものを，次の①～⑥のうちから一つ選べ。 **2** Ω/cm

① 1.0×10^3　② 1.5×10^3　③ 2.0×10^3
④ 1.0×10^5　⑤ 1.5×10^5　⑥ 2.0×10^5

問３　距離 L だけを 3.0 cm に縮めたときに，考察１の仮定にもとづいて予想される電流を有効数字２桁で求め，最も適当なものを，次の①～⑥のうちから一つ選べ。

3 A

① 1.5×10^{-3}　② 4.5×10^{-3}　③ 6.0×10^{-3}
④ 1.0×10^{-5}　⑤ 3.5×10^{-5}　⑥ 7.5×10^{-5}

距離 L だけを 3.0 cm に縮めて測定したところ，電流の値は 2.0×10^{-6}A から変わらなかった。そのため，考察１の仮定は否定される。それも当然で，人体は明らかに一様ではない。筋肉等のイオンを多く含む組織の抵抗率と皮膚の抵抗率が同じになるとは考えにくい。

考察２　前腕部を皮膚と筋肉等の内部組織に分け，**図２**のような電気回路で近似する。皮膚表面から内部組織に侵入する際の電気抵抗を R_0，皮膚表面を流れる電流に対する電気抵抗を R_1，内部組織の電気抵抗を R_2 とする。

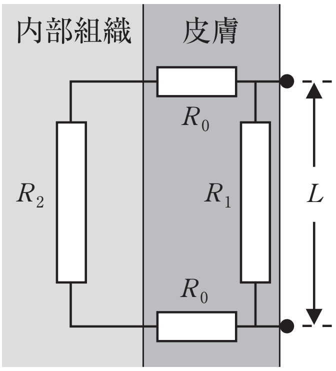


図２

問４　テスター棒を押し当てた，距離 L だけ離れた２点間の合成抵抗を，R_0，R_1，R_2 を用いて表した式として，最も適当なものを，次の①～⑥のうちから一つ選べ。

4 Ω

① $R_0+R_1+R_2$　② $\dfrac{R_0R_1+R_1R_2+R_2R_0}{R_0+R_1+R_2}$　③ $\dfrac{(R_0+R_2)R_1}{R_0+R_1+R_2}$
④ $\dfrac{(2R_0+R_2)R_1}{2R_0+R_1+R_2}$　⑤ $\dfrac{(R_0+R_1)R_2}{R_0+R_1+R_2}$　⑥ $\dfrac{(2R_0+R_1)R_2}{2R_0+R_1+R_2}$

電気抵抗 R_1, R_2 は距離 L に依存するが R_0 は依存しない。したがって，2 点間の合成抵抗が R_1, R_2 にはほとんど依存せず，近似的に R_0 だけで決まるとすると，距離 L だけを 3.0 cm に縮めた実験結果を説明できる。では，どのようなときに合成抵抗が近似的に R_0 だけで決まるだろうか。この疑問に答えるために，電気抵抗が大きく異なる抵抗 2 個を直列あるいは並列につないだ場合の合成抵抗を計算してみよう。

問 5　電気抵抗が 25 Ωと 0.010 Ωの抵抗を直列あるいは並列につないだ場合の合成抵抗を，それぞれ有効数字 2 桁で求め，正しい組合せを，次の①～⑥のうちから一つ選べ。 **5**

	直列	並列
①	25 Ω	1.0 Ω
②	25 Ω	0.1 Ω
③	25 Ω	0.010 Ω
④	2.5 Ω	1.0 Ω
⑤	2.5 Ω	0.10 Ω
⑥	2.5 Ω	0.010 Ω

このように，電気抵抗が大きく異なる場合，合成抵抗は近似的に片方の電気抵抗だけで決まる。したがって，電気抵抗 R_0, R_1, R_2 の値はそれぞれ大きく異なると考えられる。

問 6　距離 L だけを 3.0 cm に縮めた実験結果を説明できる条件として最も適当なものを次の①～⑥のうちから一つ選び，番号で答えよ。ただし，$x \gg y$ は，x が y に比べて十分に大きいことを意味する。 **6**

① $R_0 \gg R_1 \gg R_2$　② $R_1 \gg R_2 \gg R_0$　③ $R_2 \gg R_0 \gg R_1$

④ $R_0 \gg R_2 \gg R_1$　⑤ $R_2 \gg R_1 \gg R_0$　⑥ $R_1 \gg R_0 \gg R_2$

＜ Note ＞

第３講　2018年度 試行調査 第3問＆演習問題　解答

■ 2018年度 試行調査

問題番号（配点）	設問	解答番号	正解	配点
第３問 (12)	1	13	3	4
	2	14	4	4
	3	15	2	4

■ 演習問題

問題番号	設問	解答番号	正解
1	問１	1	5
	問２	2	4
	問３	3	4
	問４	4	4
	問５	5	3
	問６	6	6